



**UNIVERSIDADE POLITÉCNICA
À POLITÉCNICA**

INSTITUTO SUPERIOR DE GESTÃO, CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

Trabalho do fim do curso para obtenção de grau de
licenciatura em Engenharia Civil

**TEMA: Avaliação das Condições Superficiais e Causas da Rápida Degradação das
Estrada Não – Pavimentadas, caso da Estrada Rua 4 mil/ Brandão (1,7KM) em
Quelimane, Província da Zambézia.**

Autor:

Robson Luís Parabudás Narandás

Estudante n°: **441048**

Do Curso de Engenharia Civil

SUPERVISOR: Prof. Doutor Eng. José Francisco Rufino Diogo

Maputo, Janeiro de 2022

Robson Luís Parabudás Narandás

**Avaliação das Condições Superficiais e Causas da Rápida Degradação das Estrada Não
– Pavimentadas, caso da Estrada Rua 4 mil/ Brandão (1,7KM) em Quelimane,
Província da Zambézia.**

Trabalho científico apresentado a Escola Superior de Gestão, Ciências e Tecnologias – Universidade Politécnica, como exigências parcial para obtenção do Grau de Licenciatura em Engenharia Civil

SUPERVISOR: Prof. Doutor Eng. José Francisco Rufino Diogo

Maputo, Janeiro de 2022

Aprovação do Júri

Este trabalho foi aprovado por nós, com..... valores, membros de júri da Universidade
Politécnica – A Politécnica.

Maputo, aos de de 2022

(O Presidente do Júri)

(O Arguente)

(O Supervisor)

Parecer do Supervisor

DECLARAÇÃO DE HONRA

Eu, **Robson Narandás**, nascido aos 29 de Janeiro de 1999, filho de Rajamicante Parabudas Narandaz, natural de Quelimane, residente em Quelimane, Av 1 de Julho casa nr 74, discente da universidade A politécnica, curso de Engenharia Civil com código 441048 , declaro por minha honra que o presente trabalho é da minha autoria e inteira responsabilidade.

Maputo, Janeiro de 2022

O Autor

(Robson Narandás)

Dedicatória

Dedico o presente trabalho de Licenciatura aos meus pais, Rajanicante Narandas, Sónia Pinto e a Lídia Suto, por serem a fundação da minha estrutura, por serem responsáveis por eu ser o que sou hoje e pelo apoio psicológico e físico que sempre prestaram para a concretização deste grau académico.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente aos meus pais, Rajanicante Parabudas Narandas, Emília Sónia Pinto e Lídia Moisés Suto, que me apoiaram e tornaram esta caminhada possível. Agradeço as minhas Dina Narandas, Ângela Narandas e Ucha Narandas que sempre estiveram comigo e tiveram um papel importante no meu aprendizado, e sem esquecer dos meus tios, Nércio Mauro, que além de tio e um grande amigo, Rush Narandas, Aurélio Narandas e Francisco Lacerda que contribuíram nessa longa jornada.

O meu muito obrigado aos meus primos, que felizmente tenho como irmãos, Jack Dias que sempre me apoiou e ajudou muito ao longo do percurso, ao Nilkanth Dias, meu companheiro de todos os momentos, que passou muita coisa comigo e ajudou nessa jornada.

Agradeço as minhas primas Petra Lacerda, Nirva Dias, e a Kharen Lacerda que além de prima, virou minha irmã e juntos superamos muitos desafios.

Obrigado também aos meus amigos, Joaquim Santos, que teve também um papel importante e me proporcionou bons momentos, ao Dilip meu grande amigo, meu irmão, que sempre esteve ali para ajudar-me e ao Safim Bacar Jr que hoje é meu irmão, que passou comigo todos os momentos, quanto de tristeza e de alegria na Universidade e que juntos, superamos muitos obstáculos.

Agradeço também aos meus colegas e amigos, a todos os momentos bons e maus que juntos passamos que este curso me proporcionou.

Por último, mas não menos importante, agradeço ao corpo de docentes da Universidade Á Politécnica - Maputo, que muito contribuíram para a formação da pessoa que sou. De igual modo, de uma forma particular os meus agradecimentos vão para meu supervisor, Prof. Doutor Eng. José Francisco Rufino Diogo, pelo carácter de companheirismo com o qual se empenhou para que este trabalho fosse concretizado.

RESUMO

Nos últimos tempos as estradas não – pavimentadas ocupa maior parte da rede rodoviária Moçambicana, para tal, necessita estar em boas condições para responder a demanda das necessidades sócio – económico e culturais da população, todavia, deve - se avaliar as condições superficiais dessas estradas e as causas da rápida degradação, para possível boa transitabilidade, ou em decidir à atividade a efetuar para salvaguardar a sua superfícies, este, considera – se como o ponto focal do presente trabalho.

Para poder alcançar este objetivo foi necessário ter em conta as seguintes metodologias descritas em etapas, compreendidas desde revisão bibliográfica, trabalho de campo e do escritório, além de conhecer a área em estudo, onde, tudo mostra que a Estrada Rua 4 mil/ Brandão em Quelimane, Província da Zambézia, com uma extensão de 1,7 km, uma largura média de 6,50 m e o solo do tipo franco – arenoso, referir que, a estrada é classificada e é simplesmente terraplenada. Há necessidade de perceber a relação entre o contratado e subcontratado e apresentar soluções de gestão que possam contribuir para um bom relacionamento. Com vista a garantir a execução das obras dentro dos acordos estabelecidos, para aumentar a credibilidade juntos às entidades contratantes.

Para o levantamento de dados necessitou efetuar uma amostragem, para o qual inicialmente determinou – se o número total de unidades amostrais para a estrada em geral, que foi de 210 unidades, 15 unidades de intervalo de amostra e 14 unidades mínimas de amostra a inspecionar.

Tendo em vista o cumprimento dos objetivos apontados efetuamos numa fase inicial, uma pesquisa bibliográfica relacionada com o tema, onde conduzimos uma investigação exploratória, com base no estudo de caso, para perceber como é feita à avaliação das condições superficiais e as causas da rápida degradação das estradas não pavimentadas especialmente a que se referimos.

Palavras-chave: Avaliação, causas, degradação, estradas.

ABSTRACT

In recent times, unpaved roads occupy most of the Mozambican road network, for this, they need to be in good condition to meet the demand of the socio-economic and cultural needs of the population, however, the surface conditions of these roads must be evaluated and the causes of rapid degradation, for possible good transitability, or in deciding on the activity to carry out to safeguard their surfaces, this is considered as the focal point of the present work.

In order to achieve this goal, it was necessary to take into account the following methodologies described in stages, ranging from literature review, field and office work, in addition to knowing the area under study, where everything shows that Estrada Rua 4 mil/Brandão in Quelimane, Zambézia Province, with an extension of 1.7 km, an average width of 6.50 m and soil of the loam type – sandy, it should be noted that the road is classified and is simply embankment. There is a need to understand the relationship between the contractor and subcontractor and present management solutions that can contribute to a good relationship. With a view to guaranteeing the execution of the works within the established agreements, to increase credibility with the contracting entities.

For the data collection it was necessary to carry out a sampling, for which it was initially determined - if the total number of sampling units for the road in general, which was 210 units, 15 sampling interval units and 14 minimum sampling units to be inspected.

In order to fulfill the above objectives, we carried out, at an early stage, a bibliographic research related to the topic, where we conducted an exploratory investigation, based on the case study, to understand how the assessment of surface conditions and the causes of rapid degradation is done. of unpaved roads especially to which we refer.

Key words: Evaluation, causes, degradation, roads

GLOSSÁRIO

Estradas federais: é, em geral, uma via arterial e interessa directamente à nação, quase sempre percorrendo mais de um estado. São construídas e mantidas pelo governo federal.

Estradas municipais: são construídas pelo governo municipal e se destinam ao interesse deste. **Estradas primárias:** constituem a espinha dorsal da rede de estradas, estabelecendo a ligação entre as capitais provinciais e outras cidades, principais portos e principais postos fronteiriços.

Estradas secundárias: são as que complementam a espinha dorsal da rede de estradas estabelecendo ligação entre as estradas primárias e centros económicos de elevada importância e postos fronteiriços. Por outro lado também permitem a ligação entre as capitais provinciais e portos fluviais ou marítimos.

Estradas terciárias: ligam as estradas secundárias a outras estradas secundárias ou primárias. Por sua vez, também estabelecem ligação entre as sedes distritais e postos administrativos e centros económicos de elevada importância.

Estradas vicinais: estabelecem a ligação entre as próprias estradas terciárias, e permitem também a ligação dos postos administrativos a outros centros populacionais. Isto implica que estas estradas estão localizadas em áreas sob a jurisdição dos postos administrativos, ou subdivisão administrativa dos distritos.

Estradas não classificadas: são todas aquelas que não constam da lista do sistema de classificação de estradas, incluindo as estradas municipais.

Estrada não – pavimentada: é toda a via de acesso de veículos e peões que têm uma superfície rolante de terra.

Pavimentos flexíveis; são pavimentos que têm em sua parte superior uma pasta betuminosa, apoiada sobre duas capas granular, denominadas base e sob - base.

Pavimentos de terra; são pavimentos revestidos de solo local (revestimento mais comum), devidamente compactado e nivelado, a qualidade do revestimento depende do tipo de solo.

LISTA DE SÍMBOLOS, ABREVIATURAS E SIGLAS

A - Alto

ATR - Afundamento de Trilha de Roda

ALS - Altura da Superfície;

B - Baixa

BUR – Buracos;

DLI – Drenagem Lateral Inadequada;

DV – Valor Dedução

EII - Estrutura Ilegal de Irrigação;

ERCI - Índice da Condição de Estrada de Terra

ESC - Espessura de Cascalho;

FEA - Falha e Erosão de Aterro na estrada;

FMC - Falha no Muro de Contenção;

GPM - Manual de Avaliação e Classificação da Superfície de Pavimento de Cascalho

km – Quilometro

M – Média

M² - Metros quadrados

M³- metros cúbicos

Nº - Número

OND – Ondulações;

OSE – Ocupação da Superfície da Estrada;

PSE - Plantas na Superfície da Estrada;

URCI - Índice de Condição de Estrada Não – Pavimentada

RSMS - Sistema de Gestão de Superfície de Estrada

RCS/DVI - Avaliação da Condição da Estrada/Inspeção Visual Detalhada

SEA - Segregação de Agregados;

STI - Secção Transversal Inadequada;

SUS - Superfície Saturada;

TDV – Valor Dedução Total

EPIGRAFE

O sucesso é a soma de pequenos esforços repetidos dia após dia.”

(Robert Collier

Índice

DECLARAÇÃO DE HONRA.....	i
Dedicatória	ii
Agradecimentos	iii
RESUMO.....	iv
ABSTRACT.....	v
GLOSSÁRIO	vi
LISTA DE SÍMBOLOS, ABREVIATURAS E SIGLAS	vii
EPIGRAFE.....	viii
LISTA DE FIGURAS	xii
LISTA DE TABELAS	xiii
CAPITULO I – INTRODUÇÃO	1
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO.....	1
1.2. As limitações dos trabalhos.....	2
1.3. As delimitações do trabalho	2
1.4. Problema de Investigação e Hipóteses	2
1.4.1. Problema a ser Investigado	2
1.4.2. Pergunta a investigar.....	3
1.5. Hipóteses H0 a H5.....	3
1.6. Objetivos	3
1.6.1. Geral	3
1.6.2. Específicos	4
1.7. Metodologia	4
1.8. Limitações do estudo.....	4
1.9. Estrutura do trabalho	4
CAPITULO II - REVISÃO DA LITERATURA	6
2.1. Conceito	6
2.2. Estradas não – pavimentadas	11

2.2.1 Características técnicas fundamentais de uma estrada não – pavimentada.....	11
CAPÍTULO III - A METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO	14
3.1. Aspectos Metodológicos	14
3.2. Participantes	14
3.3. Técnicas de recolha de dados	14
3.4. Procedimentos Adoptados para a Colecta de Dados.....	14
3.5. Métodos de avaliações de estradas não – pavimentadas.....	15
3.6. Método de avaliação de condições superficial em estradas não – pavimentadas em Moçambique	16
3.7. Manutenção e reabilitação.....	16
3.8. Importância da manutenção	17
3.9. Colecta de dados	18
3.9.1. Materiais usados no processo de levantamento de dados	19
CAPÍTULO IV - APRESENTAÇÃO DOS DADOS RECOLHIDOS	20
4.1. Estudo de Caso: Estrada Rua 4 mil/ Brandão (1,7KM) em Quelimane, Província da Zambézia.....	20
4.2. Localização e descrição da Estrada Rua 4 mil/ Brandão.	20
4.3. Causas e seus Defeitos no campo.	21
4.3.1. Erosão devido a intempéries naturais.....	21
4.3.2. Elementos geométricos das estradas	21
4.3.3. Falta de Taludes	22
4.3.4. Falta de Drenagens.....	22
4.3.5. Falta De Dimensionamento Dos Sistemas De Drenagem.....	22
4.3.6. Tensão máxima de cisalhamento	23
4.3.7. Defeitos e seus níveis de severidade.	23
4.4. Secção transversal inadequada.....	25
4.5. Drenagem Lateral Inadequada	26
4.6. Corrugações/Ondulações	27

4.7. Poeira	28
4.8. Buracos.....	29
4.9. Afundamento de Trilhas de Rodas.....	30
4.10. Agregados soltos	31
CAPÍTULO V – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	32
5.1. Informação Geral	32
5.2. Dados do Projeto.....	32
5.3. Organização da obra / Segurança.....	33
Equipa em obra	33
5.4. Gestão no local da obra.....	33
5.5. Gestão na sede da empresa.....	34
5.6. Direcção de Produção Preparação da Obra.....	34
5.7. Avanços no Campo	35
5.7.1. Desenvolvimento das atividades apos a chegada do material na obra.....	35
5.7.2. Passos da construção da Estrada Rua 4 mil/ Brandão (1,7KM) Cidade de Quelimane:.....	35
5.8. Resultados da pesquisa.....	41
CAPÍTULO VI – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS	43
6.1. Conclusão.....	43
6.2. Recomendações Para Trabalhos Futuros	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45

LISTA DE FIGURAS

Figura nº1: Secção transversal de uma estrada de terra.....	32
Figura nº 2: Corrugações/Ondulações	34
Figura nº 3: Poeira	35
Figura nº 4:	36
Figura nº 5: Agregados soltos	37
Figura nº 6 Secção transversal inadequada da estrada Rua 4 mil/ Brandão (1,7KM) Cidade de Quelimane.....	38
Figura nº 7: Abertura e construção da base de Sanjas	43
Figura nº 8: Nivelamento da estrada.....	44
Figura nº 9: Enquadramento do Cimento sobre a superfície da estrada	45
Figura nº 10 Lançamento da primeira camada de asfalto	46
Figura nº 11: Espalhamento e Nivelamento da primeira camada de pedra de calco	47

LISTA DE TABELAS

Tabela nº 1 Classificação e extensão da rede viária moçambicana	7
Tabela nº 2 Defeitos e seus níveis de severidade	32
Tabela nº 3 níveis de severidade de buracos.....	36

CAPITULO I – INTRODUÇÃO

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Nos últimos 20 anos, esta a se verificar um nível elevado de crescimento na área de construção civil no melhoramento e manutenção de estradas asfaltadas, observa-se um alto nível de infraestrutura a degradar-se no seio rodoviário na província da Zambézia e no geral em todo País, expansão da rede rodoviária integra hoje uma grande parte do património público no país, o aumento do tráfego rodoviário, este cenário tem custos de manutenção e de reabilitação no orçamento do estado Moçambicano.

A ausência de práticas de inspeção e manutenção por parte torna-se um desafio para a Engenharia Civil, de degradação de vias de acesso, requer-se desenvolver práticas adequadas manutenção e reabilitação património Nacional.

Com este trabalho pretende-se planeamento e gestão de obra as condições superficiais e causas da degradação e as possíveis soluções para o problema.

Estudos feitos ao nível Mundial, ao nível de Africa e de Moçambique pudemos comprovar que a degradação tem sido um fenómeno que afeta de forma significativa a qualidade de estradas, e os mesmos estudos apontam as principais causas da rápida degradação de estradas asfaltadas são os seguintes fatores: Erosão devido a intempéries naturais, Falta de Taludes, Falta de Drenagens, e Tensão máxima de cisalhamento.

As degradações das estradas, de tipo buracos, tem criado de forma considerável condicionado a qualidade de circulação tanto de viaturas, assim como de peões, principalmente em épocas chuvosas o fenómeno que favorece a ocorrência de acidentes rodoviários pois os automobilistas usam maior tempo a evitar buracos para não danificar as suas viaturas, e nessa tentativa causando a criação de congestionamentos, que criam estresse aos condutores, e assim aumentando a possibilidade de uma condução imprudente, por este motivo que nos levou a estudar o tema: *Avaliação das Condições Superficiais e Causas da Rápida Degradação das Estrada Não – Pavimentadas, caso da Estrada Rua 4 mil/ Brandão (1,7KM) em Quelimane, Província da Zambézia.*

1.2. As limitações dos trabalhos

Neste trabalho de pesquisa, também advertimos pontos de constrangimentos que tivemos durante o percurso da investigação, olhando mas em falta de conteúdo bibliográfico disponível para consulta.

1.3. As delimitações do trabalho

O decorrer da investigação foi efetuado na cidade de Quelimane na Rua 4mil. O trabalho foi iniciado nos finais de 2020 e concluído em meados de 2021.

1.4. Problema de Investigação e Hipóteses

1.4.1. Problema a ser Investigado

Tendo em conta as definições das literaturas, a degradação é o processo pelo qual o material vai se esgotando, esta degradação do material pode ser causada por factores naturais ou por acções humanas inadequadas, Guerra Teixeira.

Estudos feitos ao nível Mundial, ao nível de Africa e de Moçambique comprovam que a degradação tem sido um fenómeno que afecta de forma significativa a qualidade de estradas, e os mesmos estudos apontam as principais causas da rápida degradação de estradas asfaltadas que são os seguintes factores:

- Lixiviação;
- - Esgotamento de solos;
- - Erosão;
- - Laterização;
- - Voçorocas;
- - Salinização e passagem de Viaturas com cargas variáveis na via.

Um bom exemplo disso é o caso das estradas que temos na cidade de quelimane, mas concretamente as Estradas não pavimentadas, sendo como referência a Rua 4 mil/ Brandão (1,7KM), definida no presente estudo como o Objecto de pesquisa.

As degradações das estradas, de tipo buracos, tem criado de forma considerável condicionado a qualidade de circulação tanto de viaturas, assim como de peões, principalmente em épocas chuvosas o fenómeno que favorece a ocorrência de acidentes rodoviários pois os

automobilistas usam maior tempo a evitar buracos para não danificar as suas viaturas, e nessa tentativa causando a criação de congestionamentos, que criam estresse aos condutores, e assim aumentando a possibilidade de uma condução imprudente.

1.4.2. Pergunta a investigar

Por forma a proporcionar o melhor entendimento do problema a ser investigado, sobretudo a elaborar de forma fundamentada e atenta os planos de prevenção. Desta forma, formulou-se a seguinte pergunta a investigar:

“Como são conduzidos os processos de planeamento e gestão de obras face as diferentes variáveis do mercado, e como Avaliar as Condições Superficiais e Causas da Rápida Degradação das Estrada Não – Pavimentadas, caso da Estrada Rua 4 mil/ Brandão (1,7KM) em Quelimane, Província da Zambézia, é imperioso inverter a situação actual olhando para o futuro seguindo os processos para um planeamento requeridos para uma obra desta natureza?”

1.5. Hipóteses H0 a H5

De acordo com o problema a ser investigado, e em linha com a pergunta a investigar, consideraram-se as seguintes hipóteses de trabalho:

H(0): Avaliar as Condições Superficiais das estradas não pavimentadas;

H(1): É importante o planeamento e gestão para minimizar as aflições e causas da rápida degradação das estradas não asfaltadas;

H(2): Avaliar o cumprimento das manutenções periódicas de acordo com as demandas do tráfego rodoviário

H(3): Determinar as Causas de porque tem ocorrido a rápida degradação da Estrada Rua 4 mil/ Brandão;

H(4): Descrever os tipos de cargas que por la passam e contribuem na degradação das estradas asfaltadas nos pontos expostos a erosão e cortes da sessão.

1.6. Objetivos

1.6.1. Geral

O objetivo deste trabalho é Avaliar as Condições Superficiais e Causas da Rápida Degradação das Estrada Não – Pavimentadas, caso da Estrada Rua 4 mil/ Brandão (1,7KM) em Quelimane, Província da Zambézia.

1.6 Específicos

- Avaliar as Condições Superficiais das estradas não pavimentadas;
- Determinar as Causas de porque tem ocorrido a rápida degradação da Estrada Rua 4 mil/ Brandão;
- Descrever os tipos de cargas que por la passam e contribuem na degradação das estradas asfaltadas nos pontos expostos a erosão e cortes da sessão;
- Avaliar o cumprimento das manutenções periódicas de acordo com as demandas do tráfego rodoviário; e
- Identificar as zonas da Estrada Rua 4 mil/ Brandão com altos níveis freático para Construções de Drenagens, Sanjas e Aquedutos;

1.7 Metodologia

Tendo em vista o cumprimento dos objetivos apontados foi efetuada uma pesquisa bibliográfica relacionada com o tema, onde foi conduzido uma investigação exploratória, tendo como estudo de caso a estrada Rua 4 mil/ Brandão (1,7KM) em Quelimane, Província da Zambézia.

1.8. Limitações do estudo

Limitações e constrangimentos encontrados na coleta de dados e informação:

- Falta de bibliografia para consulta e suporte ao trabalho em análise;
- Pesquisa via internet limitada, visto que e os mesmo não tratam do caso de Moçambique em particular.

1.9. Estrutura do trabalho

Este trabalho de investigação é constituído por seis capítulos, com estrutura e composição seguintes:

CAPITULO I – INTRODUÇÃO: Abordará a metodologia de investigação a ser utilizada, introduzindo a formulação do problema a ser investigado, a pergunta a investigar, as hipóteses, e das perguntas investigativas de suporte ao problema a ser investigada. Faz-se também uma breve descrição da composição dos capítulos constituintes do presente trabalho.

CAPITULO II – REVISÃO DA LITERATURA: Apresenta a bibliografia consultada pertinente ao tema em estudo, de forma a introduzir e criar o conhecimento no autor para o trabalho em questão. Aborda e cita informações relevantes de outros autores assim como de obras sobre a interpretação dos mesmos em relação ao tema em estudo.

CAPÍTULO III – A METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO: Este capítulo apresenta os métodos e técnicas usadas na pesquisa.

CAPÍTULO IV – APRESENTAÇÃO DOS DADOS RECOLHIDOS: Apresentará um estudo de caso sobre a análise e avaliação superficiais e as causas da rápida degradação das estradas não pavimentadas pautando na estrada Rua 4 mil/ Brandão (1,7KM) em Quelimane, Província da Zambézia.

CAPÍTULO V – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS: Após a realização com sucesso, espera-se obter conhecimentos, experiência técnica de como solucionar os problemas da rápida degradação de estradas, e os resultados do estudo sejam aproveitados pelas Empresa de Construção Civil e quadro técnico do País especialmente da Província da Zambézia, de modo a diminuir os custos pelas reabilitações das estradas especialmente após a época chuvosa.

E sabendo as avaliações superficiais tendo em conta as causas da rápida de gradação das estradas não pavimentadas e a possível solução para este fator que apoqueta as estradas das principais cidades do país.

CAPITULO VI – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS
Neste capítulo tira-se as conclusões e fazem-se as recomendações que se mostram pertinentes, a partir da validação dos resultados da investigação.

CAPITULO II - REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Conceito

Visto que as estradas não - pavimentadas são feitas simplesmente por solo, estas, quando não são executadas com técnicas apropriadas, na construção, manutenção e reabilitação, proporcionam condições superficiais problemáticas, como é o caso da deterioração, podendo iniciar ou agravar processos erosivos em áreas cultivadas, prejudicando a produtividade e a lucratividade dos produtos rurais, além de afectar a qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos (FIELD MANUAL, 2001).

Podem também danificar os automóveis, reduzir o nível de circulação dos mesmos, dificultar o escoamento de produtos agro-pecuários, reduzir a velocidade de deslocamento dos automóveis, alongando a viagem dos passageiros, colocando em risco suas actividades e podem causar acidente de viações cada vez mais ascendentes, provocando mortes, muito mais nas zonas de solos argilosos e com cascalho, isso em estradas terraplanadas.

Este é o caso vivido em Moçambique, onde maior parte das estradas são não pavimentadas, pôs, maior parte da população deste País vive na base de actividades agro – pecuárias, praticadas principalmente nas zonas rurais, todavia, para poder escoar seus excedentes, dependem das mesmas estradas.

- i. **Concepção** é o primeiro passo na criação de uma ideia de base para um determinado projeto de asfaltagem de uma estrada, neste processo é preciso estudar se o projeto de asfaltagem olhando na avaliação das condições superficiais e as causas da rápida degradação, é de importância capital, viável e realizável.
- ii. **Planeamento** nesta fase é importante traçar o resultado esperado, a linha de fases a seguir no decorrer da obra, as etapas à vencer, os recursos necessários e o prazo para execução do obra.
- iii. **Organizar** deve-se procurar reunir antes os meios necessários para a execução das actividades para se atingirem os objetivos traçados sem interrupções e com metas definidas consoante o cronograma de execução da obra.
- iv. **Dirigir** é importante neste processo procura-se à forma como se emitem às instruções de trabalho pela equipe da fiscalização, os processos de tomada de decisões, e atribuição das responsabilidades de coordenar as equipas no terreno com vista a alcançar os objetivos esperados da Obra
- v. **Controlo** comparar o planeado com os resultados obtidos no decurso da Obra, e

tomar medidas corretivas se necessário de modo à alcançar e a cumprir com o planeado antes da sua entrega formal.

vi. **Desenvolvimento** deve se procurar apurar às dificuldades com antecedência verificadas na implementação do projeto, de modo a evitar às mesmas na execução de projetos e a melhorar às estratégias para execução de projetos futuros que possam ser implementados usando os mesmos meios.

As estradas são entendidas como elementos geográficos presentes nas paisagens rurais. Existem, desde caminhos primitivos ou vias modernas com grande infra-estrutura, permitiram e permitem a interligação entre regiões, influenciando no aspecto social, económico e cultural das nações (PIMENTA & OLIVEIRA, 2004). Este conceito apesar de ser recente mais não reflecte no sentido da engenharia mais sim termo ambiental, desta maneira para o presente trabalho não é considerado.

De acordo com GUIMARES (2004), define estrada como faixas de terreno com características adequadas para permitir o deslocamento de pessoas e veículos. Neste trabalho, considerou – se este conceito, além de ser um pouco mais antigo constitui o mais directo, claro, simples, relacionado a Engenharia Civil e realça a realidade que se consegue enxergar em qualquer tipo de estrada, pode considerar – se também em Moçambique. Onde, a composição da sua superfície de rolamento geralmente denomina – se por pavimento, dependendo da percepção de cada autor.

Segundo DARONCHO (2001), a abordagem dos defeitos na superfície de pavimentos relaciona – se com a qualidade de viagens numa estrada, os define como desarranjos que contribuem para aumentar ou gerar desconforto ao usuário da estrada ou impedir o tráfego de veículos pela mesma.

Há que ressaltar afirmação a seguir como a considerada neste trabalho, por ser a que focaliza e esclarece numa forma explícita, concisa e directa no que real mente vê – se a um defeito, também por ser recente, onde, o defeito define - se como, qualquer alteração na superfície da estrada que influencie negativamente as suas condições de rolamento. Estas alterações estão hierarquizadas em graus ou níveis de severidade que variam de acordo com a interferência na trafegabilidade da estrada (VALENCIA, 2007).

Para CABRAL (2011), manutenção é o conjunto de operações destinadas a preservar as características técnicas e operacionais de uma estrada ou obra – de - arte de acordo com sua concepção original. Este conceito além de ser recente mais não reflecte numa forma explícita no que realmente percebe – se quando fala – se deste vocábulo manutenção, por estes factos o

mesmo não é considerado neste trabalho.

De acordo com DNEP (1998), em Moçambique manutenção de estrada é uma actividade contínua que visa garantir e manter a estrada em boas condições. O conceito considerado neste trabalho, devido o seu esclarecimento coerente e prático, para além de ser do nacional.

Segundo DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES (DNIT, 2011), reabilitação constituem um amplo espectro de intervenções, efetuadas com o objetivo de adequar a estrada às necessidades constatadas ao longo de sua vida de serviço. São intervenções de adequação e aumento da capacidade de intersecções, alargamento de plataforma, etc. A própria duplicação de uma rodovia pode ser considerada um melhoramento, tendo em vista que proporciona uma adequação da mesma a novas exigências, em termos de capacidade de tráfego;

a. Estradas

Em Moçambique, antes da chegada dos portugueses, as estradas já vinham existindo em forma de caminhos, onde usavam para comunicação entre a comunidade em direção a casa do Rei, também, para escoar os seus produtos através de tracção animal puxando carruagem de madeira. A pois chegada dos portugueses, porém, o aumento da sua extensão fez – se sentir, rumo as firmas, em casa do administrador, ate do governador, isso, em zonas de maior aglomerante populacional, assim, houve a necessidade de reabilitar e alastrar e/ou pavimentar, tanto criação de novas vias terrestres como Caminhos de Ferro de Moçambique (CFM).

De acordo com UNIVERSITY OF NEW HAMPSHIRE (2001), é importante conhecer a classificação dos pavimentos, para poder os distinguir entre estes e conseguir levar a cabo um processo de avaliação adequada, eles podem ser:

- Pavimentos flexíveis
- Pavimentos semi-rígidos
- Pavimentos rígidos
- Pavimentos articulados
- Pavimentos de terra

i. Classificação das estradas

Segundo Administração Nacional de Estradas Delegação da Zambézia (2001), Maior parte dos Países Europeus, Americanos, Asiáticos e Africanos, nas suas normativas classificam as estradas em três categorias, quanto a hierarquia, quanto a jurisdição, a área e proximidade de aglomerados populacional e categoria técnica.

Quanto a hierarquia:

- Estradas primárias;
- Estradas secundárias;
- Estradas terciárias;
- Estradas vicinais;
- Estradas não classificadas.

Quanto a jurisdição as estradas são classificadas da seguinte maneira:

- Municipais; e,
- Provinciais;

Quanto a área e proximidade de aglomerados populacional:

- Estradas urbanas;
- Estradas rurais;
- Estradas suburbanas.

Quanto a categoria técnica segundo as normas:

- Classe especial, (acima de 2.000 veículos por dia);
- Classe I, (1.000 ate 2.000 veículos por dia);
- Classe II, (500 à 1.000 veículos por dia);
- Classe III, (ate 500 veículos por dia);
- Classe IV, esta classe divide - se em duas partes, onde compreende em:
 - Classe IV A, (50 à 300 veículos por dia);
 - Classe IV B, (menos de 50 veículos por dia).

Segundo DNEP (1998), em Moçambique devido ao facto de as estradas terciárias terem um volume baixo ou médio de tráfego, as normas são formuladas para atender as 3 categorias de tráfego, cujas elas são caracterizadas pelo número médio de tráfego por dia e as demissões originas das estradas segundo as suas normativas.

- Tipo A: tráfego médio diário de 200 – 400 veículos, com a faixa de rodagem de 6,00 m;
- Tipo B: tráfego médio diário de 40 – 200 veículos, com a faixa de rodagem de 5,00 m;
- Tipo C: tráfego médio diário de 0 – 40 veículos, com a faixa de rodagem de 3,50 m.
- A rede moçambicana respeita uma hierarquia na classificação das estradas, cuja ela, foi implementada em 2000, seguindo os critérios estabelecidos no Decreto - Lei nº 50/2000.

Segundo este decreto, este sistema de classificação de estradas tem como grande objectivo promover a funcionalidade das mesmas (ANE, 2009).

Tabela nº 1 Classificação e extensão da rede viária moçambicana

Rede de estradas Classificadas em Moçambique (km)					
Província	Primaria	Secundaria	Terciária	Vicinais	Extensão Tota
Maputo	323	169	557	547	1.596
Gaza	276	690	988	573	2.527
Inhambane	558	265	1.140	930	2.894
Manica	513	336	960	635	2.444
Sofala	584	554	847	389	2.375
Tete	530	1.186	833	392	2.942
Zambézia	1.001	698	1.552	995	4.246
Nampula	996	165	1.963	934	4.060
Cabo Delgado	675	337	1.609	824	3.444
Niassa	414	392	1.620	371	2.797
Extensão total	5.870	4.792	12.071	6.590	29.324

Fonte: ANE, 2006

Há que salientar a distribuição da rede rodoviária em Moçambique, isso no nível das províncias, são formadas numa forma desigual, não respeitando o nível de desenvolvimento urbano, onde a província de Zambézia contém maior extensão em estradas primária e vicinais, a província de Tete com mais nas secundária e finalmente Inhambane nas terciárias. Todavia, há que ter conta a extensão total da rede rodoviária Moçambicana em que compreende cerca de 29.324 km, sem ter em conta as não classificadas.

ii. Estradas rurais

Segundo SLE (2006), em Moçambique, a reconstrução das infra-estruturas destruídas pela guerra é considerada uma condição chave para o desenvolvimento económico do país e a sua importância é salientada na estratégia nacional de combate à pobreza, como um dos objectivos primordiais.

As estradas rurais possibilitam a constituição e estabelecimento de órgãos de descentralização, facilitam a comunicação entre diferentes níveis e, acima de tudo, facilitam à população o acesso às instituições (MATE, 2010). Cujo elas podem ser pavimentadas e não – pavimentadas.

2.2. Estradas não – pavimentadas

2.2.1 Características técnicas fundamentais de uma estrada não – pavimentada

Segundo NUNES (2003), duas são características técnicas fundamentais que uma estrada de terra tem que apresentar para garantir condições de tráfego satisfatórias são: Boa capacidade de suporte e boas condições de rolamento e aderência.

a) Capacidade de suporte

A capacidade de suporte é a característica de uma estrada de não se deformar frente ao tráfego. Com a sua ausência, a faixa de rodagem apresenta as seguintes deformações típicas: ondulações transversais e tendem a apresentar formação de lama por ocasião de chuvas mais intensas. Estes problemas devem-se a deficiências técnicas localizadas no sob - leito (terreno natural sobre o qual está implementada a estrada), ou na camada de reforço (camada utilizada para melhorar o sob - leito), ou em ambos. As matérias granulares (areia, cascalho, etc.), são os mais indicados para garantir uma boa capacidade de suporte (CAROFF & PINTO, 2000).

b) Condições de rolamento e aderência

Os problemas mais típicos ligados as más condições de rolamento e aderência se localizam quase exclusivamente na camada de revestimento. As condições de rolamentos dizem respeito as irregularidades da pista (esburacamento, matérias soltos, etc.) que interferem negativamente sobre a comodidade e a segurança do tráfego (CABRAL, 2011).

A aderência é a característica da pista que diz respeito às boas ou más condições de atrito, ou seja, uma pista com boa aderência não permite afundamento das trilhas de rodas. As matérias granulares (especialmente areia e cascalho) são os maiores repensáveis por boas condições de atrito (aderência), devendo conter o material ligante, porém, esses grãos ficaram soltos e tenderam a original problemas como: trilhas de rodas em rampas, formação de “ondulações”, formação de buracos etc. O material ligante natural mais indicado é a argila, e as operações normais para se conseguir uma boa camada de revestimento são mistura (da argila com o material granular) e a compactação (JONES et al. 2003).

Segundo BRAGAS et al (2009), alguns factores responsáveis pelo estado da superfície de qualquer estrada são: material da superfície, intempéries, tráfego e manutenção. Para garantir uma boa estrada vicinal de terra deve contar com características como:

- Ter largura de rolamento suficiente para acomodar o tráfego da região;
- Ter resistência para suportar as cargas sem que ocorram deformações excessivas;

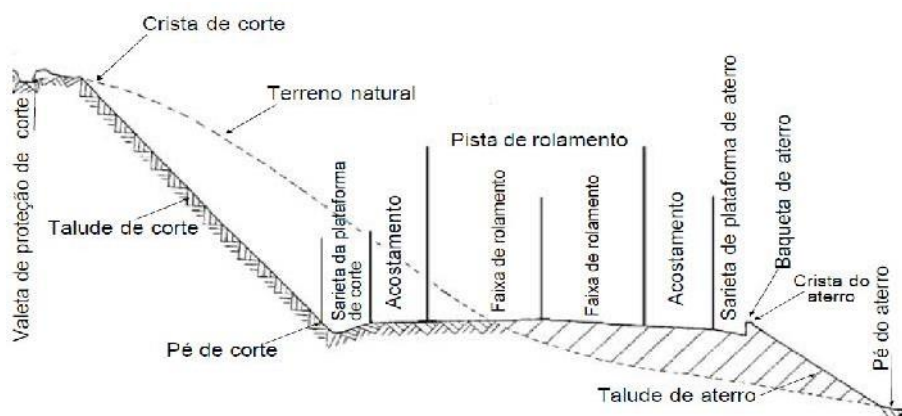
Apresentar boa capacidade de suporte, a qual depende das características do material da superfície e da resistência do solo, à medida que o teor de humidade varia.

A forma do perfil da estrada influencia o como a água irá escoar, assim, o sistema de drenagem deve ser dimensionado para acompanhar estas variações. O leito da estrada deve apresentar-se resistente tanto ao desgaste pelo tráfego como pela erosão, também deve ser abaulado, de modo a permitir a rápida remoção de água da chuva, facilitando o trânsito e reduzindo o risco de ocorrência de acidentes, bem como evitar que a água escoe longitudinalmente sobre a estrada (FLEURY, 2002).

O abaulamento deve ser projectado levando-se em conta, além da drenagem, a comodidade dos usuários. Recomenda-se que o abaulamento seja de 2 a 8 % para estradas não - pavimentadas, dependendo da precipitação e do tipo de superfície. Uma superfície dura e lisa, com drenagem facilitada, requer um abaulamento menor que uma superfície rugosa e menos rígida, na qual o escoamento mostra-se mais lento. O tipo de veículo que transita na estrada, também, é importante para determinação do abaulamento (CAMPOS, 2003).

Desta maneira, há que considerar a constituição duma estrada não – pavimentada, onde, de acordo com a ANE (2009), uma estrada de terra é constituída por: Bermas, Abaulamento,

Eixo da estrada, Faixa de rodagem, Base, Sob – base, Valeta lateral, Plataforma, Largura de forma, Revestimento em saibro, Valeta lateral, Talude da vala, Pista de rolamento, Acostamento (passeio), Coroa, Sarjeta (vala), Taludes, Área site (faixa de localização), Estação, Bombeamento (inclinação longitudinal), Pavimento, Terraplenagem (subleito), Bombeamento factor (inclinação transversal).



As partes duma estrada podem ser observadas na figura nº1, que representa uma secção transversal de uma estrada, com a respectiva legenda.

Figura nº1: Secção transversal de uma estrada de terra

Fonte: OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN, 2010

CAPÍTULO III - A METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

3.1. Aspectos Metodológicos

Trata-se de um estudo de análise qualitativa, em que serão usados diversos métodos como a consulta bibliográfica para obtenção de bases teóricas para mitigação com a prática e a Observação direta que permitira verificar e analisar diretamente o fenómeno e confrontá-lo com o que as teorias presumem.

3.2. Participantes

- O estudo será feito na província da Zambézia, distrito de Quelimane, Estudo de caso em todas estradas não pavimentadas pautando na Estrada Rua 4 mil/ Brandão (1,7KM), de 15/11/21 a 21/05/21 em Quelimane, Província da Zambézia" e contara com uma amostra de quatro (4) participantes nomeadamente; o Director da Obra; o fiscal responsável da obra, o Engenheiro responsável da obra e o Chefe do departamento Técnico da Administração Nacional de Estradas (ANE); e os aspectos éticos serão assegurados.

3.3. Técnicas de recolha de dados

Para a realização do presente estudo, é usados para além da observação directa, a entrevista ou Questionário também usaremos esta que é um instrumento de coleta de informação, utilizado numa sondagem ou inquérito, sendo que o questionário é frequentemente confundido com entrevista, tecnicamente esta é uma técnica de investigação composta por um número grande ou pequeno de questões apresentadas por escrito que tem por objetivo propiciar determinado conhecimento ao pesquisador. Diferencia-se da entrevista pois nesta última faremos as perguntas e respostas serão feitas de maneira oral.

3.4. Procedimentos Adoptados para a Colecta de Dados

Nesta fase do nosso projecto usamos alguns materiais encontrados em Manuais, e actividades desenvolvidas no nosso percurso durante a prática e os trabalhos realizados das estradas asfaltadas no ponto da Estrada Rua 4 mil/ Brandão (1,7KM), de 15/11/21 a 21/05/21 e outras da cidade de Quelimane, que vai nos possibilitar em fazer uma colheita de dados fundamentais para a realização do trabalho. Entre eles serão alguns: Manual de Elaboração para Projectos de Estrada; Discussões e troca de impressões na tentativa de solucionar problemas relacionados ao projecto junto ao supervisor; Visitas periódicas a Obra; Actividade realizadas na UGEA, departamento Técnico e na execução de cada actividade desenvolvida na Obra.

3.5. Métodos de avaliações de estradas não – pavimentadas

Segundo PIMENTA & OLIVEIRA (2004), a avaliação da superfície de uma via não - pavimentada é o processo que visa fornecer subsídios para o planeamento de actividades que possam contribuir para manter ou resgatar a sua integridade estrutural e funcional. Para instituição responsável em estradas, esta acção auxilia dar prioridade as actividades de manutenção de forma a otimizar os recursos disponíveis para tal fim.

Segundo BARAT (2002), na avaliação das estradas de terra tem se empregar os termos, avaliações objectivas e subjectiva para fins de qualificação da superfície das estradas não – pavimentadas, onde, a avaliação subjectiva possibilita averiguar a condição da estrada, segundo o ponto de vista dos usuários, empregando-se um valor definido como *Present Serviceability Rating* (PSR) que em Moçambique especialmente em Quelimane Provincia da Zambezia, é conhecido como Valor de Serventia Actual (VSA), que se obtêm pela média aritmética de notas subjectivas de acordo com uma escala de valores previamente definida, atribuídas de dentro do veículo numa determinada velocidade operacional, pelos membros de uma equipe de avaliação, indicando suas opiniões quanto ao conforto e suavidade percebidos durante o percurso no trecho avaliado.

Em quanto para EATON (1987a *apud* NUNES 2003), estabeleceu uma velocidade a aplicar na metodologia de avaliação subjectiva de 40 km/h, onde esta, deve ser aproximadamente constante no momento da inspecção.

A avaliação das condições superficiais de uma estrada não - pavimentada de forma objectiva, segundo HEADQUARTERS DEPARTAMENT OF THE ARMY (2009), sustenta - se em dados colectados sobre os defeitos existentes nas unidades da estrada a ser analisada, ou seja, os tipos, severidade e densidade de defeitos identificados. Para o levantamento dos defeitos na estrada é necessário que os tipos a serem considerados sejam seleccionados e as definições de cada defeito sejam cuidadosamente estabelecidas. As definições devem estar escritas e acompanhadas por fotografias ou figuras que ajudem na sua identificação, incluindo sustentações para avaliar o grau de severidade e medir a sua extensão.

Para o levantamento dos defeitos numa estrada é necessário que se use métodos estabelecidos em cada país ou o que coaduna com as condições da região em tipo de solo, topografia, clima etc, detectando aproximadamente os mesmos defeitos, quer em estradas não

- pavimentadas tanto pavimentadas, isto é, para facilitar a definição ou identificação da magnitude dos defeitos e as causas da rápida degradação.

3.6. Método de avaliação de condições superficial em estradas não – pavimentadas em Moçambique

Para avaliar as condições superficiais de uma estrada não – pavimentada em Moçambique, usa - se o método de observação directa, onde são capacitados os técnicos para o levantamento de dados, na presença duma ficha de condições da estrada e outra de levantamento em estradas não – revestidas como é designada na Administração Nacional de Estradas como mostra anexo A.

A capacitação dos técnicos responsáveis pelo levantamento reside em conhecer o seu preenchimento, de acordo com os códigos, sequenciados em nível um e dois respectivamente.

Nível 1 conte as siglas: Ct- Corte de Capim, CA- Corte de Capim e Arbustos; CT- Remoção de troncos com máquinas.

Nível 2 conte as siglas: NR- Nivelar com Niveladora Rebocável; MN- Nivelar com Motoniveladora; FO- Formar com Motoniveladora; AT- Aterrar e Formar com Motoniveladora.

Resta ressaltar que o presente método não possui tratamento estatístico nem apresenta os possíveis defeitos a identificar e nível de severidade, porque obedece procedimentos visuais, por isso, neste trabalho não foi aplicado.

3.7. Manutenção e reabilitação

Os procedimentos técnicos empregados na estratégia de manutenção de uma estrada não – pavimentada podem ser definidos uma vez avaliadas as condições superficiais, que objectiva a sua classificação, especificando o tipo de manutenção, no caso: de rotina; periódica; emergência, que auxilia na elaboração de um inventário que é utilizado na gerência de manutenção e conservação da rede rodoviária (FERREIRA, 2004).

Segundo (DNEP, 1998), manutenção é classificada em três tipos, nomeadamente:

Manutenção de Rotina; é o trabalho que se realiza ao longo de todo ano, independentemente tráfego e de preferência com algumas das actividades concentradas antes e depois das chuvas.

Uma actividade de pequena escala que não precisa de grande número de trabalhadores e as condições ambientais da zona.

Manutenção Periódica; Se refere a um conjunto de actividades que são realizadas depois de um certo intervalo de tempo (ano), dependendo do volume de tráfego, o desgaste provocado na estrada e as condições ambientais da zona.

Manutenção de Emergência; É um conjunto de actividades que se realizam consoante as necessidades de carácter urgente e não prévios. Por sinal, resultam de acidentes, tempestades, grandes chuvas e outras calamidades naturais. A manutenção de emergência é geralmente executada por um grupo de trabalhadores com meios mecanizados.

Segundo CABRAL (2011), a manutenção ocorre em cinco tipos que compreende em:

Manutenção Correctiva; É o conjunto de operações de manutenção que tem como objectivo reparar ou sanar um defeito e restabelecer o funcionamento dos componentes da rodovia propiciando conforto e segurança aos usuários.

Manutenção Periódica; Conservação requerida em intervalos de tempo determinados.

Manutenção Preventiva Periódica; Operação de conservação, realizadas periodicamente com o objectivo de evitar o surgimento ou agravamento de defeitos. Sua frequência depende do trânsito, topografia e clima.

Manutenção Rotineira; Reparos localizados de defeitos na pista ou no acostamento com extensão inferior a 50 m e manutenção regular dos dispositivos de drenagem, dos taludes laterais, dos dispositivos de sinalização e demais instalações da rodovia.

Manutenção de Emergência; O conjunto de operações destinadas a corrigir defeitos surgidos de modo repentino, ocasionando restrições ao tráfego e ou sérios riscos aos usuários.

De entre as duas observações dos autores, para este trabalho usa – se a Moçambicana desenvolvida pela (DNEP, 1998).

3.8. Importância da manutenção

Segundo DNEP (1998), A importância da manutenção em Moçambique é:

- Preservar o valor na construção ou reabilitação da estrada através da programação da vida dela, e assim adiar a altura em que uma reconstrução completa for precisa.

- A reabilitação duma estrada em Moçambique custa entre 50.000.000 e 140.000.000 mt por quilómetro, enquanto a manutenção custa a cerca de 2.000.000 e 6.000.000 mt por quilómetro por ano.
- Permitir uma circulação segura de viaturas e manter as vias em boas condições de circulação ao longo do todo ano.
- Minimizar os custos de operação das viaturas através de redução em reparações.

Sendo assim, para garantir uma estrada em boas condições tem de se avaliar quantas vezes possíveis no intuito de garantir a aplicação da manutenção alem de poder deteriorar – se ate necessitar da reabilitação que posteriormente torna mais custoso para um País em via do desenvolvimento.

3.9. Colecta de dados

Na avaliação das condições superficiais da estrada em estudo era necessário considerar o método usado em Moçambique ou África, mais por não terem a capacidade de detectarem defeitos mais frequente em vários pontos do mundo e/ou ocorrem em muitos tipos de solo, portanto, neste trabalho foi utilizado o método UCRI por identificar defeitos em que muitos deles são frequente em estradas moçambicanas ou na via Rua 4 mil/ Brandão (1,7KM) Cidade de Quelimane, alem de que constitui um método claro e simples na detecção e classificação do nível de severidade, ou então, facilita na avaliação das condições de rolamento duma estrada moçambicana, e o mesmo detecta sete defeitos dentre os quais existem os areiões, erosão, etc.

A colecta de dados decorreu em três etapas compreendida desde revisão bibliográfica seguido do trabalho de campo até ao trabalho do escritório, que vêm descritas a seguir.

- Revisão bibliográfica:** para a realização desta etapa na recolha de dados foi necessário o uso dos métodos teóricos, (métodos históricos – lógicos, indutivo – dedutivo e do geral para o particular) que servem para saber o valor do problema abordado, comparar diferentes situações semelhantes no mundo e em caso particular Moçambique, desta maneira, foi pertinente envolver a consulta de livros, revistas, noticias, jornais, internet, etc, todavia, para saber seleccionar o método adequado à aplicar na avaliação das condições superficiais da estrada não –

pavimentada Rua 4 mil/ Brandão (1,7KM) Cidade de Quelimane e para dar o norte do trabalho.

- ii. **Trabalho de Campo:** é de salientar que esta etapa decorreu em duas fases, iniciou em preparação preliminar do trabalho, onde, contou com auxílio de SDPI, no levantamento do nome da estrada, extensão, largura e sua classificação, para o cumprimento desta etapa foi evidentemente usado o métodos de nível empírico (observação estruturada e participante), que consistem em participar nas actividades diárias ou seja viver na recolha de dados, fazer apontamentos dos acontecimentos e possivelmente tirar fotos e método estatístico na selecção das amostras de carácter aleatórias.
- iii. E seguidamente consistiu no **trabalho de identificação e levantamento dos dados** referente ao tipo e nível de severidade dos defeitos na estrada em estudo, para tal, baseou – se nos métodos acima mencionado.
- iv. **Trabalho do escritório:** para fazer sentir esta etapa baseou – se no método matemático, que consistiu em organizar e calcular os dados levantados no campo, segundo os procedimentos propostos no método escolhido para a avaliação das condições superficiais em estradas não – pavimentadas, para o qual, usou – se o URCI e organizar dados em tabelas ou gráficos, quer em percentagem tanto em área.

3.9.1. Materiais usados no processo de levantamento de dados

Para o levantamento de dados necessitou auxílio de alguns materiais, todavia, pela falta de bens monetários na aquisição dos mesmos, recorreu – se aos alternativos, como é o caso de duas régua de madeira (graduada e não graduada), nível do pedreiro, uma fita - métrica, uma corda sinalizada nas medidas 5, 10 e 35,7 m (, para a medição de declividades, na falta de Cilindrómetro, fichas de inspecção, um lápis, uma caneta, uma borracha, um colete, um manual do método utilizado e uma máquina calculadora.

Para o cumprimento das etapas, foi importante usar a ficha de inspecção em estradas não – pavimentadas, proposta por EATON & BEAUCHAM (1992) para a aplicação do URCI, que auxiliava no registo ou anotação de dados recolhidos, como é caso de largura da plataforma, a área do defeito, esboço dos defeitos na unidade a inspeccionar, etc.

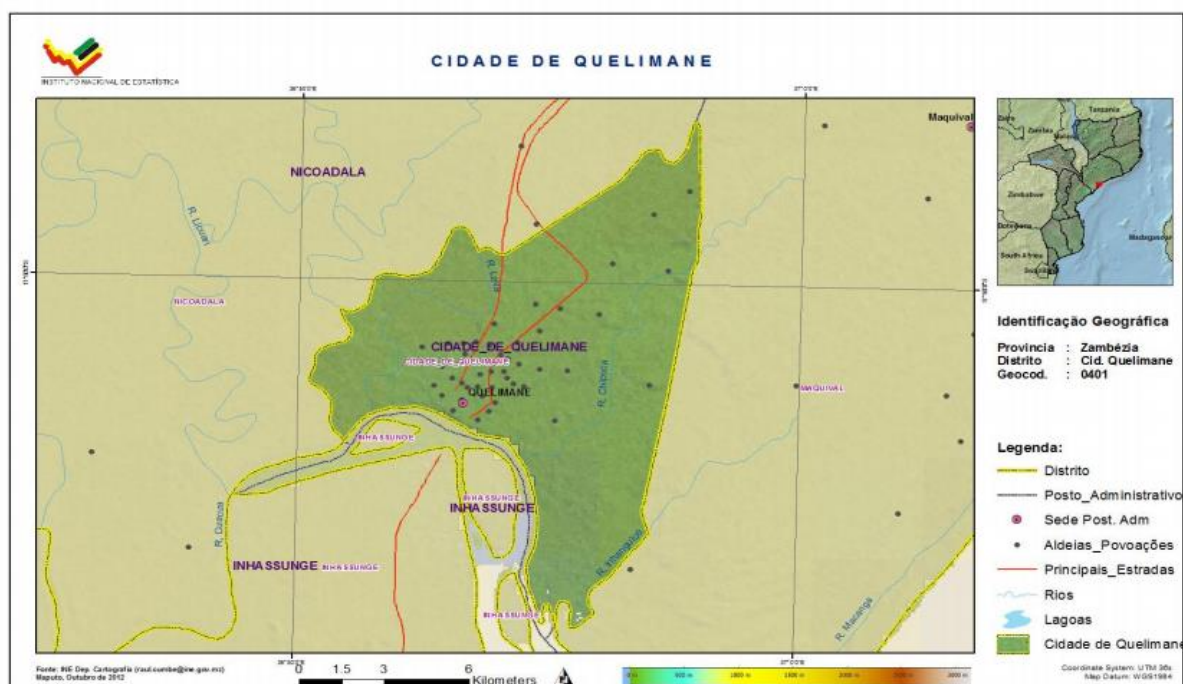
CAPÍTULO IV - APRESENTAÇÃO DOS DADOS RECOLHIDOS

4.1. Estudo de Caso: Estrada Rua 4 mil/ Brandão (1,7KM) em Quelimane, Província da Zambézia.

O presente trabalho de pesquisa é referente a estrada de terra da Rua 4mil no bairro brandão, na cidade de Quelimane, que comparada com as demais estradas, é considerada uma das estrada mais deficiente por conta das patologias existentes e o modo de ocorrência da rápida degradação que se verifica.

4.2. Localização e descrição da Estrada Rua 4 mil/ Brandão.

Quelimane é a capital e a quarta maior cidade de Moçambique. É também o quarto principal centro financeiro, corporativo e mercantil do país. Localiza-se na zona centro do país, faz fronteira do lado sul com província de Sofala e do lado norte com província de Nampula.



Mapa 1: Cidade de Quelimane onde esta localizado a Estrada Rua 4 mil/ Brandão. Fonte: Autor, 2021

4.3. Causas e seus Defeitos no campo.

Com base no levantamento expeditos de campo, foram identificados e classificados os defeitos de uma só época que é chuvoso, foi no mês de Novembro. Atendendo e considerar as condições climáticas abrangente neste distrito que é tropical seco para o interior e húmido na zona costeira, onde localiza – se a estrada em estudo, dificultou a descrição precisa das características de alguns defeitos nesta estrada

A ordem de apresentação constitui a mesma da metodologia, mais a descrição dos defeitos está adaptada as condições encontradas na estrada, diferentemente dos níveis de severidade que permanece a mesma patente na metodologia.

4.3.1. Erosão devido a intempéries naturais

Para o efetivo controle da erosão em estradas não pavimentadas, é de fundamental importância atuar eficientemente na origem do problema, o escoamento superficial. O Maine Department of Environmental Protection – MDEP (2010) diz que a má drenagem das estradas está ligada a cerca de 80% dos problemas que ocorrem em estradas não pavimentadas. Os efeitos da erosão em estradas vicinais podem ser reduzidos a partir da adoção de medidas que minimizem as consequências do escoamento superficial da água gerados localmente ou nas áreas adjacentes. Os sistemas de drenagem devem evitar que o escoamento superficial, se acumule na estrada e passe a utilizá-la para o seu escoamento (GRIEBELER et al., 2005). A água que escoar pelas estradas sejam elas de chuva ou não, deve ser recolhida em suas laterais e levadas, controladamente, para escoadouros naturais ou artificiais, bacias de acumulação ou outro tipo de sistema de retenção localizado no terreno que margeia a estrada ou em suas adjacências (GRIEBELER et al., 2005).

4.3.2. Elementos geométricos das estradas

Vários elementos são utilizados para a proteção das estradas não pavimentadas contra a erosão, que tem como função principal remover a água provinda do escoamento para fora da estrada. Entre eles temos abaulamento do leito, superelevação nas curvas, drenos e bueiros (GRIEBELER et al., 2009). O traçado das estradas vicinais deve seguir as curvas naturais do terreno, declives acentuados e outros obstáculos locais devem ser evitados. A secção transversal varia de acordo com o tipo de solo e relevo local, que podem influenciar diretamente na qualidade da estrada.

A declividade transversal é a principal característica tanto na secção transversal como no sistema de drenagem. As estradas não pavimentadas, segundo DNER (1981), devem ter

declividade transversal de 3% ou 4%, variando em função do tipo de solo constituinte do subleito da estrada. Nas estradas com solos argilosos, a declividade pode ser maior. Essa declividade é obtida a partir do abaulamento transversal (PIRES; SOUZA, 2006).

4.3.3. Falta de Taludes

O talude corresponde a uma área de corte, externa a estrada, que eventualmente pode contribuir para o escoamento superficial, que deverá ser interceptado nas margens das estradas e drenado pelos canais. As características do talude interferem diretamente na quantidade de água que será escoada e sua energia, quanto maior o talude, maior deverá ser o canal de drenagem (GRIEBELER et al., 2009). O comprimento e o declive da rampa são os principais fatores que aumentam a velocidade da enxurrada. O parcelamento do comprimento das rampas é uma técnica utilizada nos sistemas de terraceamento, mas que também pode ser utilizada para o controle da erosão nas estradas se em associação a água for direcionada e captada em bacias de retenção (PIRES; SOUZA, 2006).

4.3.4. Falta de Drenagens

Os canais de escoamento possuem grande importância na implantação de um sistema de drenagem, também podendo ser chamados de sarjetas. Consiste em uma estrutura construída a margem das estradas, sua função principal é coletar e conduzir as águas provenientes do escoamento superficial da própria estrada ou das áreas adjacentes. Estes canais devem ser corretamente instalados, com a finalidade de drenar a água das estradas, evitando que o escoamento atinja velocidade erosiva que seja capaz de degradar o canal de drenagem e causar danos às condições de tráfego da estrada (BAESSO; GONÇALVES, 2003).

4.3.5. Falta De Dimensionamento Dos Sistemas De Drenagem

O correto dimensionamento dos sistemas de drenagem em estradas rurais depende do conhecimento prévio da vazão a ser transportada, das características geométricas dos canais e da capacidade de resistência à erosão dos solos desses canais (GRIEBELER, 2002). O dimensionamento deverá levar em conta o máximo de escoamento superficial que poderá ocorrer na estrada, a capacidade de infiltração de água no solo e as culturas exploradas nas suas adjacências. Os canais que conduziram a água para a área marginal deve ter declividade pequena, a fim de não provocar a erosão e o espaçamento entre eles deve ser calculado de modo que o volume de água não seja grande (GRIEBELER, 2002). Resumindo, os sistemas de drenagem deverão ser dimensionados de acordo com a vazão esperada, a capacidade

erosiva de escoamento e o tipo de material dos drenos. Assim os drenos devem ser dimensionados de forma que não sejam erodidos e dêem vazão à água coletada (GRIEBELER, 2009).

O cálculo do volume de água na secção da estrada deve levar em consideração: Comprimento (C); Largura (L); Lâmina d'Água (h), baseada em uma precipitação de 24h, em metros. Em regiões em que não haja a disponibilidade dos dados de precipitação pluviométricas facilmente acessíveis, deve-se adotar o valor da lâmina d'água de uma chuva intensa de 100mmh-1, ou seja, 0,1m, de acordo com a fórmula a seguir (PIRES; SOUZA,2006):

$$V=CxLxh$$

Em todos os tipos de solos, assim como nas estradas, a resistência à deformação é menor quando o leito se encontra úmido. Os sistemas de drenagem das estradas não pavimentadas deverão ser dimensionados de acordo com a vazão esperada, a capacidade erosiva do escoamento e o tipo de material dos drenos, desta forma, os drenos devem ser construídos de modo que não sejam erodidos e dêem vazão à água coletada (GRIEBELER, et al., 2009).

4.3.6. Tensão máxima de cisalhamento

O método da tensão de cisalhamento baseia-se no conhecimento da tensão máxima que pode atuar junto às paredes e fundo do canal sem que as partículas do material sejam desprendidas. A tensão de cisalhamento para escoamento em canais é uma força atuante na superfície de contato da água com o solo. Essa tensão pode ser calculada pela seguinte equação (CHOW, 1959):

$$\tau_E = \gamma R_h S$$

onde:

τ_E – Tensão de cisalhamento provocada pelo escoamento,

kgfm-2; γ – peso específico da água,

kgfm-3; R_h – raio hidráulico,

m; S – declividade do canal, mm-1 .

4.3.7. Defeitos e seus níveis de severidade.

De acordo com SANTOS (1998) *apud* CABRAL (2011), no uso de estrada, motoristas e passageiros esperam que sejam atendidas suas necessidades e expectativas por conforto,

segurança e economia, adicionados às boas características e qualidade do ambiente de viagem, mínimo de poluição sonora, e etc.

Para melhor esclarecer esta afirmação, no que diz respeito a qualidade, o texto da Norma ISO 8402 (ABNT, 1994) contém, dentre outras, uma definição de que: “qualidade fosse adequação ao uso”. Qualidade nunca é acidente, é sempre resultado de forte intenção, esforço sincero, direcção inteligente e hábil para execução de acções que levem às características de produto ou serviço aqui entendido como viagens, ou características físicas de estradas. Defeitos originam devido uma confluência de factores, que podem ser classificados em; extrínsecos (tráfegos, chuvas e manutenção) e intrínsecos (perfil longitudinal, perfil transversal, drenagem, tipo de solo e mais). Ainda interessa realçar que, apenas os três agentes apontados exercem esforços dinâmicos consideráveis sobre o leito de uma estrada de terra:

O tráfego, que através das rodas dos veículos aplica tensões, impõe deformações (recuperáveis ou não) e exerce acção abrasiva sobre a superfície;

A água de chuva, que ao humedecer o solo diminui sua capacidade de suporte.

A actividade de Manutenção, modifica o perfil longitudinal e transversal respectivamente (SANTANA, 2006).

A superfície de rolamento de uma estrada rural não - pavimentada deve ser conformada de tal modo que permita a drenagem eficiente das águas superficiais sem tendo em conta as águas drenadas da plataforma para os dispositivos de captação e escoamento, como sarjetas, aquedutos, valetas etc (SANTANA, 2006).

Os defeitos causam irregularidades, provocam desconforto e, dependendo do nível de severidade, podem levar sérios riscos à segurança do usuário, além de influir na velocidade de operação e noutros custos operacionais dos veículos (ODA, 1995). O método perante a sua aplicação detecta sete defeitos como ilustra a tabela nº 3 a seguir:

Tabela nº2 Defeitos e seus níveis de severidade

Ordem	Defeitos	Unidades		Severidades	
1	Secção transversal inadequada	m		Média	
2	Drenagem inadequada	m		Média	
3	Corruções/Ondulações	m ²		Média	
4	Poeira	m	Baixa		
5	Buracos	nº		Média	
6	Afundamento de trilhas de rodas	m ²	Baixa		
7	Agregados soltos	m		Média	

Fonte: Autor, 2021

4.4. Secção transversal inadequada

A secção transversal inadequada é um tipo de defeito encontrado em quase toda estrada e representa uma das principais causas da formação dos outros defeitos identificados no campo.

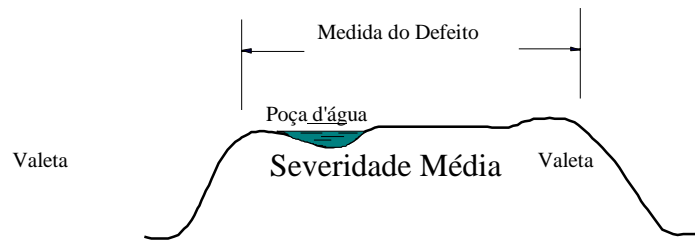
Esse problema surge devido ao nivelamento da superfície sem acréscimo de material, ou seja, parte do material da superfície é retirado, o que acaba deixando a estrada encaixada no terreno, dificultando o escoamento de água para as laterais, desta feita, o escoamento das águas ocorre pelo meio da estrada formando sulcos longitudinais e buracos, uma e outra característica apresentada pela secção transversal foi da declividade transversal, em média encontra – se acima da recomendada nas normativas usadas pela ANE na construção de estradas vicinais de terra, caso este, deva – se pela ausência de técnicas na abertura da referida estrada, pois sim, ela não foi tecnicamente construída mais sim terraplenada.



Figura nº 1: Secção transversal inadequada

Nível de severidade:

- MÉDIA: superfície em forma de “bacia”;



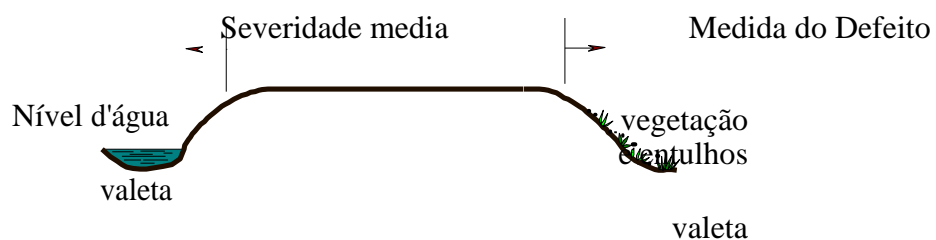
4.5. Drenagem Lateral Inadequada

A drenagem lateral inadequada é verificada pelas valetas cobertas de vegetação ou cheias de entulhos e que não estão em condições próprias para direcionar e transportar a água, provocando o seu empoçamento.

Nível Severidade:

Em termo de drenagem lateral, EATON *et al* (1987) & RSMS (1991) classificam a qualidade da estrada de acordo com os seguintes níveis de severidade:

- MÉDIA: quantidade moderada de água empossada na valeta; valetas com pequena quantidade de vegetação e entulhos e evidência de erosão das valetas do lado da estrada;



4.6. Corrugações/Ondulações



Figura nº 2 Corrugações/Ondulações

Fonte: RSMS, 1991

As corrugações constituem um tipo particular de irregularidade na estrada não – pavimentada, são também conhecidas como ondulações, e sua origem pode ser explicada dentre os seguintes fatores:

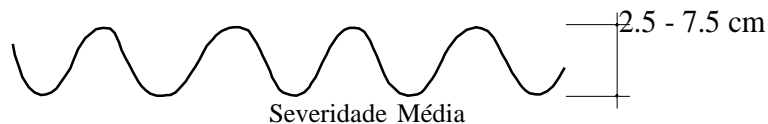
- Ação contínua do tráfego;
- Deficiência de suporte de material do sub-leito;
- Perda de agregados finos da camada de revestimento;

Segundo EATON *et al.* (1987) & RSMS (1991), corrugações consistem em uma série de sulcos regularmente espaçados ou ondulações que ocorrem em intervalos bastante regulares, perpendiculares à direção do tráfego. Os sulcos geralmente formam – se em declives e curvas, em áreas de aceleração e desaceleração, ou em áreas em que a estrada esta esburacada, e são usualmente causados pela acção do tráfego e agregados soltos.

Nível de severidade:

Segundo EATON *et al.*, (1987^a) & FONTENELE (2001), os níveis de severidade considerados para corrugações são:

MÉDIA: corrugações com profundidade entre 2,5 a 7,5 cm ou entre 10% e 30% da área total da superfície da estrada coberta por corrugações;



4.7. Poeira

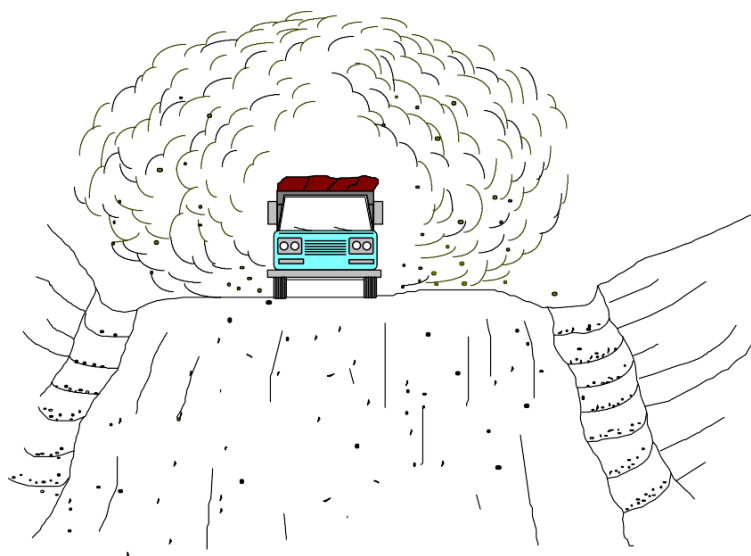


Figura nº 3 Poeira

Fonte: FONTENELE, 2001

A acção abrasiva do tráfego em estradas não – pavimentadas eventualmente faz com que as partículas de solos aglutinantes se soltem da superfície de rolamento. Com a passagem do veículo, forma - se nuvens de poeira que são o perigo para os motoristas, além de causar problemas ambientais. Em estradas de solo arenoso forma – se pequenas nuvens que assentam– se rapidamente, não interferindo a visibilidade dos motoristas (FONTENELE, 2001).

Nível de severidade

Os níveis de severidade considerados em poeira são:

BAIXA: nuvem pouco densa que não obstrui a visibilidade;



Severidade Baixa

4.8. Buracos



Figura nº 4 Buracos

Fonte: FONTENELE, 2001

Os buracos são decorrentes da plataforma mal drenada, provavelmente abaulamento transversal. Constituem pequenas depressões em forma de bacia na superfície da estrada, produzidas quando o tráfego desgasta pequena parte da superfície da estrada e têm o crescimento acelerado pela humidade interior do buraco (NUNES, 2003).

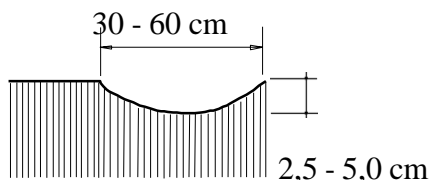
Segundo o Manual Técnico para Conservação e Recuperação do IPT (SANTOS et al., 1985), os buracos surgem pela contínua expulsão de partículas sólidas do leito quando da passagem de veículos em locais onde há empoçamento de água, ou seja, o aparecimento de buracos é uma consequência de uma plataforma mal drenada (sem abaulamento transversal).

Os níveis de severidade de buracos com diâmetro menor que 100 cm são baseados no diâmetro e na profundidade de acordo com a seguinte tabela:

Tabela 3: níveis de severidade de buracos

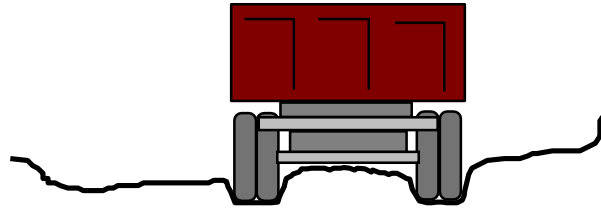
PROFUNDIDADE MÁXIMA	DIÂMETRO MÉDIO			
	< 30 cm	30 - 60 cm	60 - 100 cm	> 100 cm
1.25 - 5 cm	BAIXA	BAIXA	MÉDIA	MÉDIA
5 - 10 cm	BAIXA	MÉDIA	ALTA	ALTA
<i>Fonte: Autorm (2021)</i>	MÉDIA	ALTA	ALTA	ALTA

MÉDIA : buracos com profundidade entre 2,5 e 5,0 cm e/ou diâmetro entre 30 e 60 cm e entre 10% e 30% da área total da superfície da estrada coberta por buracos e/ou menos que 5 a 10 buracos por seção;



Severidade Média

4.9. Afundamento de Trilhas de Rodas

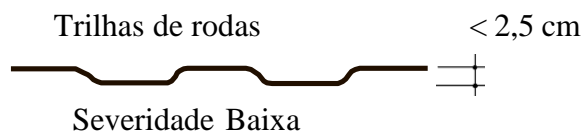


Fonte: Autor (2021)

Um afundamento de trilhas de rodas é uma depressão na superfície do “caminho” do pneu (da roda). O afundamento é causado por uma deformação permanente em qualquer camada da estrada ou do subleito, resultando de cargas repetidas de tráfego, especialmente quando a capacidade de suporte é baixa e em períodos de chuva.

As profundidade das trilhas variam com o tempo e com o tráfego. No período de seca, essa profundidade aumenta tanto pela passagem de automóveis quanto por caminhões. No período de chuvas, a profundidade aumenta ainda mais com os caminhões, provavelmente por compactar e revolver o material da superfície, e diminui com os automóveis, que evitam as trilhas existentes. O afundamento das trilhas nas estradas revestidas com argila ocorre mais lentamente do que nas estradas com revestimentos de quartzo ou laterita. Tanto no período de seca como no de chuvas, um aumento da rampa causa a redução na profundidade das trilhas e isso ocorre devido a uma melhor drenagem superficial dos trechos em rampa, em comparação com os trechos em nível.

BAIXA: sulcos com profundidade menor que 2,5 cm (severidade baixa) e menos que 10% da área total da superfície da estrada coberta por afundamentos;



4.10. Agregados soltos

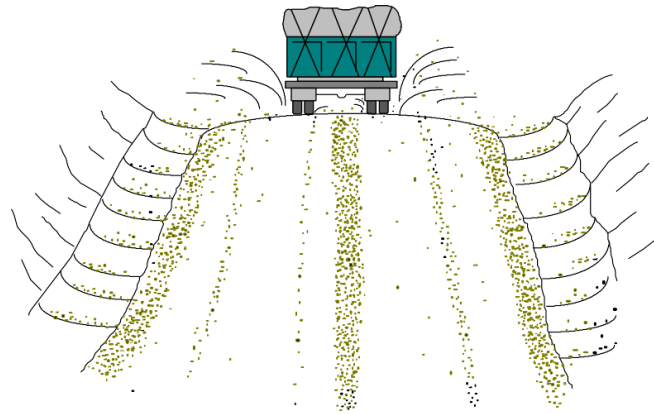


Figura n ° 5 agregados soltos

Fonte: RSMS, 1991

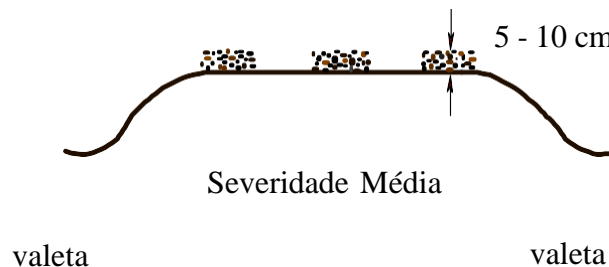
Agregados soltos consiste em acúmulo de partículas de, contidas nos solos granulares, que se soltam da superfície de rolamento devido ao tráfego, se colocando fora das trilhas de roda e formando bermas no centro ou ao longo do acostamento da estrada ou ainda na área menos transitável, paralela à linha central da estrada.

Nível de severidade

Na avaliação das estradas não – pavimentadas, EATON et al., (1987) & RSMS (1991) classificam a qualidade da estrada de acordo com os seguintes níveis de severidade e extensão da perda de agregados:

MÉDIA: berma de agregados de 5 a 10 cm de altura no acostamento ou na área menos transitável da estrada e entre 10 % e 30 % da área total da superfície da estrada coberta por agregados soltos;

MÉDIA : berma de agregados de 5 a 10 cm de altura no acostamento ou na área menos trafegável da estrada e entre 10% e 30% da área total da superfície da estrada coberta por agregados soltos;



CAPÍTULO V – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1. Informação Geral

Construção da Estrada da Rua 4 Mil/ Brandão, Na Cidade Da Quelimane, Província da Zambézia Em Moçambique.

5.2. Dados do Projeto

OBRA	CONSTRUÇÃO DA ESTRADA DA RUA 4 MIL/ BRANDÃO
LOCAL E PROVÍNCIA	Cidade de Autárquico - Província da Zambézia
DONO-DA-OBRA	Conselho Autárquico da cidade de Quelimane
FINANCIADOR	Conselho Autárquico da cidade de Quelimane
FISCALIZAÇÃO	Riportico Engenharia
EMPREITEIRO	CLATTONY CONSTRUÇÕES, SOCIEDADE UNIPESSOAL LDA Representado: Clattony Vale e Macuacua de Andrade Direção Técnica da Obra: Eng: Valter vale Gestor de Projecto: Eng: Jack Dias
VALOR DA OBRA	25.885.119,20 incluso o Iva17%
ADENDAS N.º	N/A
PRAZO CONTRATUAL DA OBRA	4 Meses
DATA DE INÍCIO DA OBRA	02 de Novembro de 2020
DATA PREVISTA PARA CONCLUSÃO DO TRABALHO	02 de Marco de 2021

5.3. Organização da obra / Segurança

O estaleiro da obra foi no terreno indicado pelo dono da obra concelho autárquico da cidade de Quelimane, apresentando-se o plano após localização das instalações. O espaço fica guardado durante o período noturno por dois elementos da Clattony Construções.

Documentos disponíveis em obra:

Livro de obra;

- Cópia da licença de construção;
- Cópia do projecto aprovado pelo concelho municipal;
- Cópia do projecto de execução de todas as especialidades para esclarecimento de dúvidas e execução dos trabalhos.

Equipa em obra

A Clattony construções alocou a presença na obra os seguintes elementos:

- 1 Director de obra;
- 1 Encarregado expatriado;
- 1 Encarregado geral;
- 1 Motorista com camioneta de apoio;
- Um conjunto variável de pedreiros e serventes conforme a fase da obra;
- Equipas dos seus subempreiteiros em que para as instalações especiais existirá um líder com capacidade de esclarecimentos de dúvidas no local (encarregado sénior ou director de obra de instalações)

5.4. Gestão no local da obra

A gestão é realizada nos três aspectos fundamentais:

- *Recurso Humanos*: tem a ver com o controle de pessoal no que tange a assiduidade e cumprimento das tarefas que lhes são cometidas para realizar

durante o período laboral, ausências nas obras autorizadas durante o período laboral para fins pessoais ou para realização de outras actividades numa outra obra, com conhecimento dos gestores.

- *Recursos Matérias:* A gestão destes recursos cinge-se no controlo da sua aplicação com métodos cientificamente aprovados para se evitar esbanjamentos, o que pode vir a onerar a obra sem necessidade, o uso correcto dos equipamentos, o seu tratamento adequado findo o período laboral nomeadamente a limpeza e arrumação em locais previamente seleccionados para efeito.
- *Recursos financeiros:* Na obra também estes recursos são controlados com base na verificação em relação aos orçamentos propostos e aquilo que realmente está acontecendo na obra verificando-se os desvios entre o orçamentado e o realizado com intuito de alertar a direcção de produção para o melhoramento dos preços das propostas.

5.5. Gestão na sede da empresa

Na sede da empresa é onde são emanadas todas as políticas do seu funcionamento. De acordo com o cronograma que se apresenta, detalham-se as tarefas de cada uma para um melhor entendimento.

Administração e finanças – lida com todos os aspectos administrativos da empresa, desde a recepção e tratamento de expediente e encaminhamento e respostas. Cuida dos assuntos financeiros dos contratos, contas bancárias, cobranças, pagamentos de aprovisionamento e facturas dos fornecedores de matérias, isto com recurso ao sector de contabilidade.

Recursos Humanos – Todo o pessoal é aqui controlado no que toca à assiduidade e todos os assuntos ligados a cada um em relação à empresa. São aqui compiladas informações relevantes para o processo de pagamentos de salários. É a partir deste sector que se faz o rateio para a selecção da mão-de-obra que interessa à empresa.

5.6. Direcção de Produção Preparação da Obra

- Planeamento de Produção

Planeamento de produção, esta fase consiste em analisar o planeamento fornecido pelo projectista de forma a produzir um novo planeamento (Planeamento de produção) que

assegura-se a execução do empreendimento com menor tempo e custo. Procurar alternativas de gestão que permitam melhor o desempenho na execução de actividades, como a subcontratação, a seleção das equipas para execução das actividades.

Nesta é considerada também o plano de execução das actividades dos subcontratados de forma a considerar no planeamento de produção.

5.7. Avanços no Campo

5.7.1. Desenvolvimento das atividades apos a chegada do material na obra.

No decorrer das atividades foi submetido uma pausa dos trabalhadores para poderem fazer os levantamentos das matérias. Vimos que a descarga do material foi feita coletivamente para que se facilita a descarga e rapidamente pudessem voltar as atividades, com isso constatamos que que foi possível observar outros conceitos além dos já vistos na Faculdade teoricamente, e na tecnologia aplicadas na obra, tanto em relação a própria asfaltagem como também na segurança de quem a executa.

5.7.2. Passos da construção da Estrada Rua 4 mil/ Brandão (1,7KM) Cidade de Quelimane:

1º Passo:

- Equipe topográfica;
- Formação de perfil;
- Foi feita a limpeza e remoção do solo vegetal a uma espessura de 30cm;
- Tratamento da base ;
- Estabilização de base Solo e Cimento;
- Hominização dos solos;
- Compactação da Base;
- Reparação da saturação da base;

2º Passo:

- Rega de colagem de 0,8 L/m²;
- Asfalto primeira camada 1,2 L/m²;
- Aplicação da brita 19mm (Pedra Grossa) 14 L/m² compactado.

- Asfalto segunda camada 0,8 L/m²;
- Aplicação de Brita 9,5mm (Pedra Fina) 12 L/m²;



Fig. 7: Abertura e construção da base de Sanjas.

Fonte : Autor, 2021

As atividades realizadas nesta etapa foi de abertura vertical da via para construção de uma Sanja que facilita rápido escoamento das águas, assim cavou-se 2 m de profundidade e 3 m de largura, em seguida demarcou-se a área onde foi construída a Sanja, e aplicou-se pedra (rachão), e foi aplicado o betão de limpeza e depois em toda área foi aplicado o betão armado com armadura de aço de 10@16ml, deixando exposto verticalmente aço com afastamento de 0.80m, para posterior colocação dos lancis.



Figura 8: Descarregamento de Solos

Fonte: Autor, 2021

Nesta etapa é onde é descarregado o material de revestimento, é a fase onde é feita o tratamento da sub-base e base, é feita a estabilização da camada, com empréstimo de 10 cm de espessura (Saibro)/ 3 camadas e em seguida é feita a homogeneização dos solos, que é efetuada por meio de uma motoniveladora, que consiste em misturar os solos com água para atingir uma humidade boa, uma vez que os solos aparecem secos ou com uma humidade reduzida.



Fig. 9: Nivelamento da estrada.

Fonte : Autor, 2021

Nesta etapa fez-se o Nivelamento das bases com uma máquina Motoniveladora sobre a estrada, de modo a compactar e nivelar a sua área de reserva para fechar os buracos causados pelas chuvas e facilitar o lançamento da primeira fase da asfaltagem da estrada e facilitar a inclinação da estrada para o escoamento das águas de chuva



Figura 10: Reparação da Plataforma

Fonte: Autor, 2021

Em algum momento depois da compactação da base, podem surgir irregularidades da plataforma, que podem ser causadas pelas chuvas, incumprimento de pões ou viaturas sobre a estrada antes da cura, em caso de tal acontecimento, marca-se a zona com o defeito e com auxílio de uma motoniveladora, faz-se a escarificação, em seguida uma mistura homogênea dos solos internos e externos, depois usamos o saltitão para compactar a zona, e por fim pode voltar a passar a niveladora.



Fig. 11: Enquadramento do Cimento sobre a superfície da estrada.

Fonte : Autor, 2021

Nesta fase lançou-se o cimento para fortalecer a terra em torno da estrada e dar uma estabilidade e fortalecer o solo para o lançamento das pequenas britas que serviram para calçar o chão que em seguida entrou o alcatrão.

Nesta fase espalha-se o cimento diante a superfície da estrada para fortalecer e manter a estrutura para que os pequenos pedaços de pedra brita venha sentar sobre a estrada e ajudar a manter o nível adequado já compactado de modo a calçar, de modo que não haja degradação

ao longo das atividades ou o asfalto.



Fig.12 Lançamento da primeira camada de asfalto.

Fonte: Autor 2021

Nesta etapa lançou-se a primeira camada de alcatrão após a estrada estar devidamente nivelada sem nenhum desnivelamento e para se proceder a próxima atividade de lançamento da camada de pedra de calco estilo (Brita).



Fig. 13: Espalhamento e Nivelamento da primeira camada de pedra de calco.

Fonte: Autor, 2021

A pedra de calco serviu para ajudar a compactar a estrada e dar um suporte de estabilidade para que assim possa se fazer a “pintura” com o alcatrão por cima que serviu para colar as partes da primeira camada e segunda, fazendo uma auto asfalto da via.

Nesta etapa consoante a imagem ilustrada acima que se fez o lançamento de ultima camada de asfalto, que se conclui numa forma que precisou-se ter bastante cautela e técnica para que mante-se o nível da estrada e não fugisse para as bermas da via dando que o asfalto só pode ser a área de reserva.

Pontos agravantes com o asfaltamento das ruas é o aumento da velocidade de **escoamento das águas** de chuva, uma vez que a camada de asfalto normal é impermeável, e visivelmente mais regular que o pavimento, o que **facilita** o escoamento da água. Como tem uma vida útil pequena em relação aos pavimentos ou estradas não asfaltadas, fato já comprovado, pelo **desgaste** do atrito e de intempéries, ainda temos o **aumento da velocidade** de escoamento da água de chuva que provoca um desgaste considerável para o pavimento ou estrada não asfaltada.

Os custos de planeamento e produção fizeram com que a empresa sofresse modificações em seus sistemas gerenciais, até originadas por uma inadequada gestão económica; no entanto, hoje, estas margens não podem absorver mais nada, pois estão no controlo e no limite da viabilidade económica do negócio de obras de construção Civil.

Segundo o engenheiro, HUGO AZANCOT DE MENEZES: estas vias que estão em mau estado carecem de uma reconstrução para assegurar a preservação das infraestruturas rodoviárias no país.

Ao falar sobre a degradação da malha rodoviária nacional, indicou igualmente o aumento exponencial do tráfego e a falta de manutenção contínua como outros elementos que aceleraram a degradação destas vias.

Segundo Engenheiro ALBUQUERQUE, J. A: A degradação das vias é por causa da circulação de viaturas está condicionada devido a buracos e exemplo disso é a realidade encontrada nas estradas algumas estradas do país onde alguns automobilistas chegam a abandonar algumas vias de rodagem para circular no sentido contrário.

Visto que a manutenção das vias de acesso é fundamental. Se hoje em determinado ponto da estrada aparece um buraco, o ideal é que a resselagem seja feita sem demoras, caso contrário, com o avançar do tempo, o mesmo toma outras proporções difíceis de intervir



Figura 14: Estrada Asfaltada

Fonte: autor, 2021

5.8. Resultados da pesquisa

Nesse capítulo apresentamos os resultados que são obtidos no estudo de caso, que se analisou e se avaliou as condições superficiais e a rápida degradação da estrada 4mil, ao longo do trecho de uma estrada não pavimentada no Bairro de Brandão, visando a descrição e explicação das principais intervenções que foram realizadas. Deste modo, no presente capítulo o autor apresenta a sua contribuição de modo a mitigar o problema.

O principal problema do local de estudo é as condições superficiais visando na rápida degradação da estrada em estudo. Em análise aos resultados, têm-se:

- Ao abordar avaliação das condições superficiais e causas que levam a rápida degradação das estradas não pavimentadas, asseguramos aumentar a qualidade de drenagem através da construção de valetas que por sua vez la existem mas carece de uma intervenção na colocação de sanjas, aquedutos e inclinação adequada da sessão da estrada.
- Ao desenvolver esta pesquisa, esperamos que o tempo definido para a resolução da degradação desta referida estradas asfaltada, consequentemente que num futuro próximo

ira economizar os fundos, que podem ser aplicados em outras áreas para o progresso do nosso belo País e de mas estradas melhoradas.

Com a presente pesquisa, esperamos obter os conhecimentos, experiencia, técnicas de como solucionar problemas de rápida degradação, e que os resultados do estudo sejam suficiente para ajudar as Empresa de Construção Civil e quadro técnico do País especialmente da Província da Zambézia, que possam executar obras de construção civil nas estradas asfaltadas com uma consistência internacionalmente aceites no nosso país, de modo a diminuir custos de reabilitações periódicas que as estradas Nacionais requerem sempre, especialmente após a época chuvosa.

CAPÍTULO VI – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

6.1. Conclusão

Este projeto é de extrema importância no aprendizado do estudante, uma vez o estudante coloca em prática tudo que aprendeu durante o seu percurso na faculdade, bem como, os aspectos teóricos e práticos. As atividades realizadas neste projeto foram focadas principalmente nos métodos construtivos desde a localização passando pelos elementos da superestrutura tais como Sanjas, Lancis, Aço, Cimento, Pedra (Brita), Alcatrão, Saibro e entre outros que se usou no acabamento da Obra.

Vimos que o problema da rápida Degradação da estrada que não estava Asfaltada Benedito - Sangariveira que era um fenómeno recorrente naquele troço da Cidade de Quelimane, o Projeto não só serviu para nos mostrar os fatores da rápida degradação, mas sim para amadurecimento e enriquecimento intelectual, onde aprendemos, de forma prática, e teoria assimilada durante o curso de Engenharia Civil.

O melhoramento da via de acesso foi fundamental. Se hoje em determinado ponto da estrada aparece um buraco, o ideal é que a resselagem seja feita sem demoras, caso contrário, com o avançar do tempo, o mesmo toma outras proporções difíceis de intervir, visto que agora se encontra em perfeitas condições de transitabilidade.

6.2. Recomendações Para Trabalhos Futuros

Recomenda-se ao município da cidade de Quelimane o na qualidade do dono da obra e responsável das avenidas, ruas e estradas da cidade o seguinte:

- Deve-se incrementar a construção de dispositivos de drenagem (valetas) ao longo da via de modo que estes possibilitem o escoamento das águas superficiais para as bacias de retenção ou drenos secundários em todas estradas para melhor transitabilidade sem degradação de pontos localizados de paragem das águas;
- Ao analisar ou prever qualquer construção de dispositivos de drenagem na urbe, deve-se ter em consideração a topografia do local, de modo a garantir que os mesmos funcionem sem problemas e interrupções diversas;
- Deve-se também, promover periodicamente a educação sanitária e ambiental das comunidades residentes no Bairro Brandao na rua 4mil, sobre a gestão de resíduos sólidos, como forma de garantir que não seja depositado nas vias públicas nem nas drenagens que la existem mas sim, em contentores destinados para o efeito;
- As estradas não pavimentadas devem ser geridas e adequadamente financiadas de modo que as populações tenham acesso ininterrupto aos mercados e serviços através da manutenção rotineira, periódica com o objetivo de aumentar vida útil destas estradas que se encontram na cidade e ajudam diariamente a circulação dos seus munícipes; e
- Com as mudanças climáticas que tem assolado nos últimos anos que tem alterado a topografia do local, devendo-se ter em consideração para a reposição da via os contornos ou variações de altitude que intersectam a mesma, de forma a garantir a homogeneidade ou uniformidade do traçado em toda a sua extensão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANE. (2009) Caderno do sistema Administrativo de Moçambique, Portal da Administração Nacional de Estradas. Disponível em <http://ane.gov.mz>;
- BARAT, J. Revista Problemas Brasileiras. Vol. 351. O custo da ineficiência Brasileira. Brasil. 15 de Setembro 2002.
- BRAGAS, A.P. et al (2009) Fundamentos de redes Neurais Artificiais. 11ª Escola de Computação – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Rio de Janeiro.
- CABRAL, É. S. P, (2011). ESTUDO DE CASO SOBRE CONSERVAÇÃO DE RODOVIAS NÃO – PAVIMENTADAS. Belo Horizonte. Brasil.
- CAROFF, G. & PINTO, P. (2000). A busca de qualidade e as especificações nas Obras Rodovias. BAHIA. BRASIL, 24 a 27 Junho.
- CAMPOS, V. (2003) Na Contramão do Desenvolvimento. Revista Distribuição.
- CENTRO DE TREINAMENTO AVANÇADO EM DESENVOLVIMENTO RURAL (SLE, 2006) Contribuição da Construção de Estradas Rurais na Redução da Pobreza: Análise de Impacto na Província de Sofala. Beira. Moçambique.
- RUI DONIZETE CASARIN BOTUCATU – SP Agosto – 2008
- ALBUQUERQUE, J. A.; REINERT, D. J; FIORIN, J. E; RUEDELL, J; PETRERE, C.; FRONTINELLI, F. Rotação de culturas e sistemas de manejo do solo: Efeito sobre a forma de estrutura do solo ao final de sete anos. Revista Brasileira de Ciência do Solo. Campinas, v.19. N. p 115-119, 1993.
- AUGUSTO FILHO, O. e VIRGILI J.C. Estabilidade de Taludes. *In*: OLIVEIRA A.M. S; BRITO S.N. A (Eds). Geologia de Engenharia. São Paulo. ABGE, p.243-269, 1998.